

Family list2 family member for: **JP11188454**

Derived from 1 application

Back to JP**1 MOLD SAND****Inventor:** OHASHI AKIRA; I KOUJI; (+2)**Applicant:** YAMAKAWA SANGYO KK**EC:****IPC:** *B22C1/00; B22C1/10; B22C1/00* (+2)**Publication Info:** **JP3253579B2** B2 - 2002-02-04**JP11188454 A** - 1999-07-13
Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-188454

(43)Date of publication of application : 13.07.1999

(51)Int.Cl.

B22C 1/00

B22C 1/10

(21)Application number : 09-357015

(71)Applicant : YAMAKAWA SANGYO KK

(22)Date of filing : 25.12.1997

(72)Inventor : OHASHI AKIRA

I KOUJI

HANDA KATSURO

KANEMOTO NORIHIKO

(54) MOLD SAND

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mold sand usable for making a large casting steel article of a high casting temperature and of a thick width, namely a mold sand having a high refractory degree, a low expansion property and a ball shape.

SOLUTION: This mold sand comprises $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$, as a main component, obtainable from a molten slag of a Nickel slag. An aggregation composed of this grain shape sand alone or a mixture of the sand and other grain shape silica sand having a refractory temperature of about $1,450^\circ\text{C}$ and a grain shape factor of 1.2 or less is covered with such a resin that it keeps a mutual binding of the aggregation when a molten metal is poured, and breaks the binding when the pouring is finished.

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] 2 MgO-SiO₂ obtained from molten slag of nickel-ores slag is used as the main ingredients, Sand for molds which it comes to cover with resin in which aggregate which is a mixture of the spherical sand independent an independent fire-resistant temperature is about 1450 **, and an independent grain shape coefficient is 1.2 or less or this spherical sand, and other granular silica sands maintains mutual binding of this aggregate at the time of teeming, collapses binding between this aggregate after teeming, and deals.

[Claim 2] Sand for molds of claim 1 whose particle size distribution of spherical sand is 30 micrometers to 850 micrometers.

[Claim 3] Sand for molds of claim 1 or 2 whose resin is phenol system resin.

[Claim 4] Sand for molds which consists of some one of the claims 1-3 produced by spherical sand carrying out *** processing of the molten slag.

[Claim 5] Sand for molds of claim 4 in which grinding processing of the spherical sand is carried out further.

[Claim 6] Sand for molds in which content of spherical sand consists of some one of the claims 1-5 which are 10 % of the weight or more among aggregate.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the sand for molds. This invention relates to the sand for low dilatibility molds which casting temperature can use for producing/and thick large-sized steel castings highly in detail.

[0002]

[Description of the Prior Art]As one of the methods of manufacturing a mold in cast industry, there is shell molding, for example. Shell molding is the method of making it filled up with the resin coated sand (it is written as RCS below) covered with the novolak resin (binder) which added hexamethylenetetramine on the preheated metallic mold, and producing a shell mold. In this case, as molding sand which is aggregate covered with resin, a silica sand is the most common. The SiO_2 content of a silica sand is not less than 90% of high grade silica. This high grade silica has the outstanding heat resistance and high intensity, and since wettability with resin is also good, it is widely used for various castings.

[0003]However, since the mold (especially core) using this high grade silica as aggregate expanded considerably by teeming and it could not respond to improvement in cast dimensional accuracy enough, suitable molding sand which replaces it was desired. This invention persons have found out that the molding sand which consists of nickel-ores slag which uses MgO-SiO_2 (nth TETAITO) as the main ingredients previously is excellent in low dilatibility. RCS which used the molding sand (it is written as NE sand below) as aggregate this invention persons, When producing the products (for example, autoparts etc.) of which advanced dimensional accuracy is required with the outstanding low expansion characteristic, it has found out being used very suitably as a molding material (JP,6-9726,B and 322 pages of "mold molding-methods" Japan Association of Casting Technology issue).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, when this RCS is used as a core, a problem may be produced in respect of the collapsibility of a core, and, in addition, there is room for an improvement under the field-work conditions of vibration or a release with low knock pressure. It seems that movement of the sand accompanying the thermal expansion at the time of teeming originates in few things as this cause although NE sand is low expansion therefore.

[0005]The sand for molds which uses NE sand as the main ingredients has the pyrometric cone equivalent as low as 1250 **. Then, since iron melting temperature is as high as 1500 to 1600 ** when casting a steel-casting casting, this sand for molds cannot be used. Since it is diversification type granular aggregate, this NE sand needs to carry out grinding processing etc., in order to raise a grain shape. However, since there is a limit in conglomeration by grinding processing, as for the sand for molds which uses NE sand as the main ingredients, use is comparatively limited to production of the accessories cast product.

[0006]Then, sand for molds which casting temperature can use for producing/and thick large-sized steel castings highly, i.e., the sand for molds in which the pyrometric cone equivalent has a globular form by low dilatibility highly, was desired strongly.

[0007]

[Means for Solving the Problem]According to this invention, 2 MgO-SiO₂ obtained from molten slag of nickel-ores slag is used as the main ingredients, Fire-resistant temperature is about 1450 **, and sand for molds which it comes to cover with resin in which aggregate which is a mixture of the spherical sand independent an independent grain shape coefficient is 1.2 or less or this spherical sand, and other granular silica sands maintains mutual binding of this aggregate at the time of teeming, collapses binding between this aggregate after teeming, and deals is provided. this invention person found out that this sand for molds fitted a molding material used for production of steel castings with high casting temperature, and an iron casting.

[0008]

[Embodiment of the Invention]The spherical sand of this invention can carry out melting of the natural nickel-ores stone with an electric furnace, and can be obtained from the molten slag generated as by-products. The spherical sand of this invention uses 2 MgO-SiO₂ (forsterite) as the main ingredients, it is low dilatibility, and the pyrometric cone equivalent is about 1450 **.

[0009]The grain shape coefficient of the spherical sand of this invention is 1.1 to 1 preferably 1.2 or less. Since it is small compared with granular aggregate of a diversification type [surface area / the], spherical shape aggregate can cover the surface of aggregate with a small resin addition. As a result, only the intensity which can bear the pressure of hot water enough at the time of teeming can be maintained, and the collapsibility after casting can serve as effective molding sand. The above-mentioned grain shape coefficient means the value computed using the sand surface product measuring instrument (made in George Fisher). That is, a grain shape coefficient means the value which broke the surface area of the actual sand granules per by theoretical surface area. Here, theoretical surface area means the surface area at the time of assuming that all sand granules are globular forms. Therefore, it expresses that it is the shape near a ball, so that a grain shape coefficient is [one] near.

[0010]850 micrometers of particle size distribution of the spherical sand of this invention are 53 micrometers to 590 micrometers more preferably from 30 micrometers. Here, the particle size distribution of the spherical sand of this invention means the value measured according to the particle-size-analysis method (Z2601) of the molding sand of JIS. If this method is explained roughly, an 850-micrometer sieve will be piled up on the sieve whose nominal dimension of a sieve is 30 micrometers, for example, Raw material sand is carried on an 850-micrometer sieve, sieving machinery, such as a low tap type sieve machine, is used, and the sand which remained between two sieves is called 850-micrometer spherical sand from 30 micrometers of particle size distribution.

[0011]It can obtain the molten slag of nickel-ores slag by the ability of **** processing of the spherical sand of this invention to be carried out. **** processing spheroidizes finely by the wind sent by the blower in a **** machine. The spherical sand which spheroidized finely is classified in a regular particle size by gravity concentration and magnetic separation if needed.

[0012]Although the spherical sand of this invention can also be used in the state as it is, the improving strength of a mold and the shortening effect of a mold shaping cure rate are acquired by performing grinding processing further. As grinding processing, either a publicly known dry method or wet process is applicable. In the usual case, dry type grinding processing is adopted. It is preferred to use wet grinding processing here. This is because sand smaller than the particle size of the request produced by grinding processing can be simultaneously removed by rinsing at the time of grinding processing. As a device for wet grinding processing, a scrubbing grinding machine (trough type grinding machine) can be used. this invention person proposes this trough type grinding machine before (JP,4-48582,B). It is preferred that a pulp density, i.e., the ratio of the spherical sand of this invention and water, performs grinding processing on condition of 1:0.1 to 0.25 by a weight ratio using a trough type grinding machine.

[0013]Even if the spherical sand of this invention is independent, it can use, but refractoriness can be further improved by mixing with other granular silica sands. That is, the fault of sand for castings like penetration is compensated by mixing other granular silica sands. As other granular silica sands, any of nature and an artificial silica sand, or reconditioned sand may be sufficient.

As a presentation of other granular silica sands, not less than at least 85% has preferred SiO_2 content, and not less than 90% is more preferred. In that case, the spherical sand of the mixing ratio of this invention is 10 to 90 % of the weight still more preferably 10% of the weight or more preferably among aggregate of this invention.

[0014]850 micrometers of particle size distribution of the granular silica sand used by this invention are 53 micrometers to 590 micrometers more preferably from 30 micrometers. the grain shape coefficient of the granular silica sand used by this invention — desirable — 1.5 to 1.2 — it is 1.4 to 1.2 more preferably.

[0015]Especially if resin of this invention is resin which has the character to maintain mutual binding of this aggregate at the time of teeming, and to collapse binding between this aggregate after teeming, and to get, it will not be limited to this. As resin used for this invention, although phenol system resin, urea system resin, melamine system resin, unsaturation polyester system resin, epoxy system resin, diallyl phthalate system resin, polyurethane system resin, silicon system resin, polyimide system resin, etc. are mentioned, it is not limited to in particular this, for example. Among these, phenol system resin, such as novolak resin, phenol resin, or resole resin, is preferred. Here, when using metal with a high temperature at the time of teeming (for example, the temperature at the time of teeming is usually 1300 to 1600 °C in the case of iron), especially the thing for which the resin which has the above-mentioned character also at this temperature is used is preferred. As an example of such resin, AV light resin (made by an Asahi organocyan company) etc. are mentioned. As for the average molecular weight of the resin used for this invention, 400 to 600 is preferred.

[0016]What is necessary is just the minimum quantity required for binding between aggregate as an addition of the resin used for this invention. If it adds more than needed, resin will harden with subsequent heating, intensity is revealed, and the collapsibility after casting gets worse. As an addition of resin, 3 per aggregate 100 weight section of this invention to 1 weight section is preferred, and, specifically, is 2.5 to 1 weight section more preferably.

[0017]Especially as a coating method by the resin used for this invention, although not limited, the dry hot process, semi-hot method, and cold method etc. are mentioned. Since quantity of the resin covered can be lessened in order to use for this invention, a dry hot process is preferred.

[0018]As a more concrete coating method, it is a corporation, for example. The same procedure as the dry hot process of a foundry-technique spread association's JACT resin coated sand fabrication operation standard is mentioned. That is, when phenol resin is used as resin, aggregate of this invention is heated at the temperature of 130 to 160 °C, and resin is fused by adding and kneading resin there. Subsequently, it lowers to the temperature of 100 to 110 °C, and hardening agents, such as hexamethylenetetramine, paraformaldehyde, and a trioxane, are added as solution, by kneading further and making it harden, aggregate can collapse and the sand for molds of this invention can be obtained. After lubricant adds a hardening agent, it is preferred to add in the stage in which aggregate which is a raw material began to collapse. In the case of resole resin, a hardening agent is not needed but the sand for molds covered with resin of this invention can be obtained by only heating.

[0019]The sand for molds of this invention can be used as a molding material at the time of producing a cast. It can be used also for what has the most complicated structure as a cast and the beauty on the surface of a casting surface and dimensional accuracy are required as. The hydraulic valve of a construction machinery casting is mentioned as an example of a concrete cast.

[0020]As a mold molding method using the sand for molds of this invention, shell molding is desirable.

[0021]The alpha setting method phenol resin and organic ester harden aggregate of this invention with an alkaline metal, An Isocure process with which phenol resin and polyisocyanate produce and harden phenol urethane resin under tertiary amine existence, It may be used for the franc slush mold process using the HEPUSETTO method the beta setting method using phenol resin and methyl formate, phenol resin, and polyisocyanate produce and harden phenol urethane

resin under basic catalyst existence, furan resin, and an acid catalyst, etc. In that case, the additive agent commonly used in the case of mold production like an organic binder and lubricant other than aggregate of this invention may be added.

[0022]The mold produced using the sand for molds of this invention can cancel faults, such as a mold crack after casting, veining, and penetration. This mold can collapse easily by vibration after teeming etc.

[0023]

[Example]Hereafter, although an example is shown, this invention is not limited to this.

[0024]The manufacturing method of the spherical sand of this invention is shown in drawing 1. First, as shown in drawing 1, the natural nickel-ores stone was dried with the dryer, anthracite and limestone were blended with the rotary kiln after that, and the electric furnace refined. Molten slag produced at that time was ****(ed), it sifted further (gravity concentration, magnetic separation), and the spherical sand of this invention was obtained. The particle size of this spherical sand was 30 to 850 micrometers. The grain shape photograph (x25) of the polygon granular sand (diameter of a 70-mesh single particle) which is not performing **** processing for the grain shape photograph (x25) of the spherical sand of obtained this invention to drawing 2 as comparison is shown in drawing 3. The chemical entity of the obtained spherical sand is shown in Table 1.

[0025]

[Table 1]

化学組成	SiO ₂	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO
本発明の球状砂	50-54%	32-36%	3-5%	1-2%	1%>

[0026]The spherical sand of this invention was alone used as example 1 aggregate. Combination of additive agents other than the spherical sand of this invention is shown in Table 2. FE after heating the spherical sand of this invention at 150 ** Nord resin was added and kneaded. Subsequently, temperature was lowered to 105 **, at this temperature, to spherical sand 100 weight section of this invention, 1.83 weight sections added and hexamethylenetetramine solution (hardening agent) was kneaded, and also it kneaded, blowing cold blast. In order to improve mobility, the sand for castings of this invention was obtained by 0.05 copy's adding and kneading calcium stearate (lubricant) to spherical sand 100 weight section of this invention.

[Table 2]

骨材	1 0 0 重量部	6kg
フェノール樹脂	2. 2 重量部/骨材	132g
ヘキサメチレンテトラミン	1 5 重量部/樹脂	19.8g
水	1. 5 重量部/骨材	90g
ステアリン酸カルシウム	0. 0 5 重量部/骨材	3g

[0027]As a comparison example 1-4 comparison example, the hula tally sand (comparison example 4) of commercial NE sand (comparison example 1), common silica sand (comparison implementation 2), and reproduction silica sand (comparison example 3) and high grade silica was used as aggregate, and was manufactured like Example 1. NE sand used NE-6 No. (product made from mountain-and-river industry), and, as for common silica sand, KC-6 (**** silica) and SA-6 (Shimane silica) (product made from mountain-and-river industry), and a hula tally sand used the hula tally (Australia silica) (product made from mountain-and-river industry). The sand reproduced by mountain-and-river industry was used for reproduction silica sand.

[0028]Example 2 and also Example 2 used as aggregate what carried out grinding processing of the spherical sand of this invention, and manufactured it like Example 1.

[0029]About RCS manufactured in Examples 1 and 2 and comparison examples 1-4, the coefficient of thermal expansion at a grain fineness number, anti-****, the Bend value, 800 **, and 1000 ** and the grain shape coefficient were measured. The result is shown in Table 3.

[0030]The measuring method of the characteristic of RCS used in Table 3 is as follows. The grain fineness number was measured according to the AFS method. Anti-**** was measured

according to the JIS method. Specifically according to the JISK-6910 method, it measured. The Bend value was measured according to the JACT method. Specifically according to the SM-3 method, it measured.

[0031] The coefficient of thermal expansion at 800 °C and 1000 °C was measured using the differential type thermodilatometry machine. The grain shape coefficient was measured using the sand surface product measuring instrument.

[0032]

[Table 3]

骨材		粒度 指数 AFS	抗折 力 kg/ cm ²	ベン ド値 mm	800℃に おける 熱膨張 率%	1000℃ におけ る熱膨 張率%	粒形 係数
実施例 1	本発明の球状砂	58.9	67.2	0.85	0.1	0	1.05
比較実 施例 1	NEサンド	58.8	62.7	3.52	0.2	0.1	1.30
比較実 施例 2	一般シリカ砂	58.6	62.1	0.90	1.2	1.6	1.45
比較実 施例 3	再生シリカ砂	60.8	62.8	0.79	0.8	0.9	1.42
比較実 施例 4	フラタリーサンド	62.4	93.7	0.34	1.5	1.8	1.40
実施例 2	本発明の球状砂を 磨砕処理した砂	59.0	102.9	0.24	0.1	0	1.08

[0033] From the result of Table 3, RCS of Example 1 has high anti-**** compared with RCS (comparison examples 1-3) of other silica sand other than a hula tally sand. This It is considered the effect originating in the spherical sand of this invention being a globular form.

[0034] About the Bend value, RCS of Example 1 has the same value as the case of RCS (comparison examples 2 and 3) of other silica sand other than a hula tally sand. Furthermore, RCS of Example 1 has a low value compared with RCS (comparison example 1) of NE sand (polygon granular sand) used from the former. This shows that the spherical sand of this invention can improve the lateness of the calcination speed which is a fault of NE sand.

[0035] RCS (example 2) of spherical sand which performed grinding processing has the anti-**** and low high Bend value from the result of Table 3 compared with RCS (comparison example 4) of a hula tally sand. This shows that the spherical sand of this invention which performed grinding processing is the sand for castings which was excellent like the hula tally sand of high grade silica.

[0036] The spherical sand of example 3a-3i this invention and other granular hula tally silica sands were mixed at a rate shown in Table 4, and it was considered as aggregate. Aggregate of the mixing ratio shown in the table 4 was covered with phenol resin like Example 1 using the combination shown in Table 2 (example 3a-3i). With the mixing ratio, it is referred to as 3i from the sample 3a. About the sand for castings covered with resin of the mixing ratio shown in the table 4, the cast examination was done, respectively. The core box of the hydraulic valve (product weight of 25 kg) of a construction machinery casting was calculated in 250 °C and 90 seconds using the molding sand first covered with the resin. next, the same molding sand — a core — the master mold and the dead head type were molded like molding. The previous core was set to the master mold and dead head type which were molded, and teeming of the molten metal of about 1470 °C cast iron (FC300) was carried out. It observed about the mold crack after cast cooling (at the time of the end of cast after 2-hour neglect), then — collapsing a mold by core knock and being related with veining and penetration — a core — the field was observed. The result is shown in Table 4.

[0037]

[Table 4]

実施例	骨材		鑄物欠陥		
	本発明の球状砂	フラタリーシリカサンド	鑄造割れ	ベーニング	焼着
3a	0 重量%	100 重量%	×	×	○
3b	5 重量%	95 重量%	△	△	○
3c	10 重量%	90 重量%	○	○	○
3d	20 重量%	80 重量%	○	○	○
3e	50 重量%	50 重量%	○	○	○
3f	70 重量%	30 重量%	○	○	○
3g	80 重量%	20 重量%	○	○	○
3h	90 重量%	10 重量%	○	○	○
3i	100 重量%	0 重量%	○	○	△

判定結果
 ○ 発生がなく極めて良好
 △ 少し発生している
 × 著しく発生している

[0038] Table 4 showed that a desirable mold was obtained for the spherical sand of this invention to aggregate at at least 10% of the weight or more of a case. The spherical sand of this invention is preferred and the mixing ratio of the granular silica sand of the spherical sand of this invention and others is 10 in aggregate to 90 % of the weight. [result / this]

[0039]

[Effect of the Invention] The sand for castings of this invention can be equal to the cast in an elevated temperature, and is used suitably for steel casting or cast iron. The sand for castings of this invention is low dilatibility.

The casting defects (veining, a mold crack, etc.) which originate in expansion of sand in a cast are prevented, and a demand of the dimensional accuracy of a complicated cast can be satisfied.

[0040] From it being a globular form, the sand for castings of this invention can cover the surface with a small resin addition, and is still more economical. The sand for castings of this invention has the still better collapsibility of the mold after casting. The spherical sand used by this invention carries out *** processing of the nickel-ores slag by which it is generated in nickel refining, and is obtained easily. The sand for castings of this invention can substitute enough the expensive zircon sand and ceramic sand (the cera bead or the mullite sand) which are adopted as special sand in the foundry with the outstanding characteristic. In cast manufacture, a cost cut can be aimed at by this substitution. Nickel-ores slag is waste by which it is generated at the time of nickel refining. Therefore, it contributes also to recycling-ization of the industrial waste which has become the center of attention, and the industrial value is very high in recent years.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a flow chart which shows the manufacturing process of spherical sand.

[Drawing 2]It is a grain shape photograph of the spherical sand of this invention.

[Drawing 3]It is a grain shape photograph of polygon granular sand.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-188454

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月13日

(51) Int.Cl.⁴
B 2 2 C 1/00
1/10

識別記号

F I
B 2 2 C 1/00
1/10

B
D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-357015
(22) 出願日 平成 9 年(1997) 12月25日

(71) 出願人 391062333
山川産業株式会社
兵庫県尼崎市御園町24 尼崎第一生命ビル
(72) 発明者 大崎 明
兵庫県尼崎市大浜町1丁目-52 山川産業
株式会社技術部内
(72) 発明者 島 宏治
兵庫県尼崎市大浜町1丁目-52 山川産業
株式会社技術部内
(72) 発明者 半田 勝郎
京都府竹野郡網野町字137番地 山川産業
株式会社掛津事業所内
(74) 代理人 弁理士 野河 信太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋳型用砂

(57) 【要約】

【課題】 鋳込み温度が高くおよび/かつ肉厚の大型鋳鋼品を作製するに使用できうる鋳型用砂、すなわち耐火度が高く低膨張性で球形を有する鋳型用砂を提供することを課題とする。

【解決手段】 ニッケル鉻滓の熔融スラグから得られる、 $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ を主成分とし、耐火温度が約1450℃であり、粒形係数が1.2以下である球状砂単独またはこの球状砂と他の粒状のシリカサンドとの混合物である骨材が、注湯時に該骨材の相互結着を維持し、注湯後に該骨材相互の結着を崩壊させる樹脂で被覆されてなる鋳型用砂を提供する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ニッケル鉍の溶融スラグから得られる、 $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ を主成分とし、耐火温度が約1450℃であり、粒形係数が1.2以下である球状砂単独またはこの球状砂と他の粒状のシリカサンドとの混合物である骨材が、注湯時に該骨材の相互結着を維持し、注湯後に該骨材相互の結着を崩壊せうする樹脂で被覆されてなる鋳型用砂。

【請求項2】 球状砂の粒度分布が、 $30\mu\text{m}$ から $850\mu\text{m}$ である請求項1の鋳型用砂。

【請求項3】 樹脂が、フェノール系樹脂である請求項1または2の鋳型用砂。

【請求項4】 球状砂が、溶融スラグを風砕処理して得られる請求項1から3の何れかひとつからなる鋳型用砂。

【請求項5】 球状砂が、さらに磨砕処理されている請求項4の鋳型用砂。

【請求項6】 球状砂の含有量が、骨材中10重量%以上である請求項1から5の何れかひとつからなる鋳型用砂。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、鋳型用砂に関する。更に詳しくは、本発明は鋳込み温度が高くおよび/かつ肉厚の大型鋳鋼品を製作するに使用できる低膨張性鋳型用砂に関する。

【0002】

【従来の技術】 鋳物工業において鋳型を製作する方法の一つとして、例えばシェルモールド法がある。シェルモールド法は、ヘキサメチレンテトラミンを添加したノブラック樹脂（結結剤）をもって被覆したレジンコートサンド（以下RCSと略記する）を、予熱した金型上に充填させてシェル型を製作する方法である。この場合樹脂で被覆される骨材である鋳物砂としてはシリカサンドが最も一般的である。なお、シリカサンドは、 SiO_2 含有量が90%以上の高純度ケイ砂である。この高純度ケイ砂は、優れた耐熱性と高強度を有し、樹脂との濡れ性もよいので各種鋳物用に広く使用されている。

【0003】しかし、この高純度ケイ砂を骨材として用いた鋳型（特に中子）は、注湯によってかなり膨脹するため鋳物の寸法精度の向上に充分対応することができないので、それに代わる好適な鋳物砂が望まれていた。本発明者は、先に $\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ （エンステライト）を主成分とするニッケル鉍からなる鋳物砂が低膨張性に優れていることを見出している。更に本発明者は、その鋳物砂（以下NEサンドと略記する）を骨材としたRCSが、その優れた低膨張特性により高度な寸法精度を要求される製品（たとえば自動車部品など）を製作する際に鋳型材料として極めて好適に用いられることを見出している（特公平6-9726号および「鋳型型

造」322頁社団法人日本鋳造技術協会発行）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このRCSを中子として使用した場合、振動やノック圧が低いバシの現場作業条件下では中子の腐蝕性の点で問題を生じる場合があり、なお改善の余地がある。この原因としては、NEサンドが低膨張であるが故に注湯時の熱膨張に伴う砂の移動が少ないことに起因すると思われる。

【0005】また、NEサンドを主成分とする鋳型用砂は、耐火度が1250℃と低い。そこで鋳鋼鋳物を鋳造する場合には、鉄の溶融温度が1500℃から1600℃と高いために、この鋳型用砂は使用できない。さらに、このNEサンドは多角型の粒状骨材であるため、粒形を向上させるためには磨砕処理等する必要がある。しかし磨砕処理による球形化には限界があるため、NEサンドを主成分とする鋳型用砂は比較的小物鋳物製品の作製に使用が限定されている。

【0006】そこで、鋳込み温度が高くおよび/かつ肉厚の大型鋳鋼品を製作するに使用できる鋳型用砂、すなわち耐火度が高く低膨張性で球形を有する鋳型用砂が強く望まれていた。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、ニッケル鉍の溶融スラグから得られる、 $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ を主成分とし、耐火温度が約1450℃であり、粒形係数が1.2以下である球状砂単独またはこの球状砂と他の粒状のシリカサンドとの混合物である骨材が、注湯時に該骨材の相互結着を維持し、注湯後に該骨材相互の結着を崩壊せうする樹脂で被覆されてなる鋳型用砂が提供される。本発明者は、この鋳型用砂が、鋳込み温度の高い鋳鋼品および鋳鉄品の作製に用いる鋳型材料に選出していることを見出した。

【0008】

【発明の実施の形態】 本発明の球状砂は、天然のニッケル鉍石を電気炉で溶融させ、副産物として発生した溶融スラグから得ることができる。本発明の球状砂は、 $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ （フォルステライト）を主成分とし、低膨張性で、耐火度は1450℃程度である。

【0009】また、本発明の球状砂の粒形係数は1.2以下、好ましくは1.1から1である。球形骨材は、その表面積が多角型の粒状骨材に比べ小さいため、少ない樹脂添加量で骨材の表面を覆うことができる。その結果、注湯時には湯の圧力に充分耐えうるだけの強度を維持でき、かつ鋳込み後における腐蝕性が有効な鋳型砂となり得ることができる。なお、上記粒形係数は、砂表面積測定器（ジョージ・フィッシャー社製）を用いて算出した値を意味する。すなわち、粒形係数とは1当たりの実際の砂粒の表面積を理論的表面積で割った値をいう。ここで、理論的表面積とは、砂粒が全て球形であると仮定した場合の表面積をいう。従って、粒形係数が1

に近いほど球に近い形状であることを表している。

【0010】本発明の球状砂の粒度分布は、好ましくは30 μ mから850 μ m、より好ましくは53 μ mから590 μ mである。ここで、本発明の球状砂の粒度分布とは、JISの餅粉の粒度試験法(Z2601)に準じて測定した値をいう。この方法を概略的に説明すると、例えばふるいの呼び寸法が30 μ mのふるいの上に850 μ mのふるいを重ね、850 μ mのふるいの上に原料砂を載せ、ロータリ型ふるい機等のふるい分け機械を使用し、2つのふるい間に残った砂を、粒度分布30 μ mから850 μ mの球状砂と称する。

【0011】本発明の球状砂は、ニッケル鉍液の熔融スラグを風砕処理して得ることができる。風砕処理とは、風砕機の中で、ブローにより送られた風によって細かく球状化するものである。なお細かく球状化された球状砂は、必要に応じて比重選鉱および磁力選鉱により規定の粒度に分級される。

【0012】本発明の球状砂は、そのままの状態で使用することもできるが、さらに磨鉱処理を行なうことにより、鑄型の強度向上および鑄型成形硬化速度の短縮効果が得られる。磨鉱処理としては、公知の乾式法または湿式法のいずれも適用することができる。通常の場合は、乾式磨鉱処理が採用される。ここでは湿式磨鉱処理を用いるのが好ましい。これは、磨鉱処理によって生じる所望の粒度より小さい砂を、磨鉱処理時の水流によって同時に取り除くことができるからである。湿式磨鉱処理のための装置としては、スクラビング磨鉱機(トラフ式磨鉱機)を用いることができる。本トラフ式磨鉱機は、本発明者が以前に提案したものである(特公平4-48582号)。磨鉱処理は、トラフ式磨鉱機を用いて、バルブ濃度、すなわち本発明の球状砂と水との比率が、重量比で1:0.1から0.25の条件で行なうのが好ましい。

【0013】本発明の球状砂は単独でも用いることができるが、他の粒状シリカサンドと混合することにより、耐火性をさらに向上させることができる。すなわち、他の粒状シリカサンドを混合することにより、焼着のような鑄物用砂の欠点が補われる。他の粒状シリカサンドとしては、天然及び人工シリカサンドまたは再生砂のいずれでもよい。他の粒状シリカサンドの組成としては、SiO₂含有量が少なくとも85%以上が好ましく、90%以上がより好ましい。その場合、混合割合は本発明の球状砂が、本発明の骨材中好ましくは10重量%以上、さらに好ましくは10から90重量%である。

【0014】本発明で用いられる粒状シリカサンドの粒度分布は、好ましくは30 μ mから850 μ m、より好ましくは53 μ mから590 μ mである。また、本発明で用いられる粒状シリカサンドの粒形係数は、好ましくは1.5から1.2、より好ましくは1.4から1.2である。

【0015】本発明の樹脂は、注湯時に該骨材の相互結着を維持し、かつ注湯後に該骨材相互の結着を崩壊させる性質を有する樹脂であれば特にこれに限定されない。本発明に用いる樹脂としては、例えば、フェノール系樹脂、ユリア系樹脂、メラミン系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、エポキシ系樹脂、ジブチルフタレート系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ケイ素系樹脂、ポリイミド系樹脂等が挙げられるが、特にこれに限定されない。このうち、ノボラック樹脂、フェノール樹脂またはレゾール樹脂等のフェノール系樹脂が好ましい。ここで、注湯時の温度が高い金属を使用する場合(例えば、鉄の場合注湯時の温度は、通常1300から1600℃である)、該温度でも上記性質を有する樹脂を使用することが特に好ましい。そのような樹脂の例としては、AVライト樹脂(旭有機社製)等が挙げられる。また、本発明に用いる樹脂の平均分子量は、400から600が好ましい。

【0016】本発明に用いる樹脂の添加量としては、骨材相互の結着に必要な最低量であればよい。必要以上に添加するとその後の加熱により樹脂が硬化し、強度が発現し、焼込後における崩壊性が悪化する。具体的には、樹脂の添加量としては、本発明の骨材100重量部当たり3から1重量部が好ましく、より好ましくは2.5から1重量部である。

【0017】本発明に用いる樹脂による被覆方法としては、特に限定されないが、ドライホット法、セミホット法、コールド法等が挙げられる。本発明に用いるには、被覆される樹脂の量を少なくすることができるので、ドライホット法が好ましい。

【0018】より具体的な被覆方法としては、例えば社団法人 鋳造技術普及協会のJACTレジンコーテッドサンド製造作業基準のドライホット法と同様の手順が挙げられる。すなわち、樹脂としてフェノール樹脂を用いた場合、本発明の骨材を130から160℃の温度で加熱し、そこに樹脂を添加して混練することにより樹脂を溶解する。次いで100から110℃の温度に下げ、ヘキサメチレントラソル、パラホルムアルデヒド、トリオキサン等の硬化剤を例えば水溶液として添加して更に混練し硬化させることにより骨材が崩壊し、本発明の鑄型用砂を得ることができる。滑剤は、硬化剤を添加した後、原料である骨材が崩壊しはじめた段階で添加することが好ましい。なお、レゾール樹脂の場合は、硬化剤は必要とされず、単に加熱することにより本発明の樹脂で被覆された鑄型用砂を得ることができる。

【0019】本発明の鑄型用砂は、鑄造品を製作する際の鑄型材料として使用できる。鑄造品としては、最も複雑な構造を有し、かつ鑄鉄表面の美しさと、寸法精度が要求されるものにも使用できる。具体的な鑄造品の例としては、建設機械部品の油圧バルブが挙げられる。

【0020】本発明の鑄型用砂を利用する鑄型造型法と

しては、シェルモールド法が望ましい。

【0021】なお本発明の骨材は、フェノール樹脂と有機エステルがアルカリ金属により硬化するアルファセツト法、フェノール樹脂及びポリイソシアネートが第3級アミン存在下にフェノールウレタン樹脂を作製し硬化するイソキュア法、フェノール樹脂及びギ酸メチルを用いるベータセツト法、フェノール樹脂及びポリイソシアネートが塩基性触媒存在下にフェノールウレタン樹脂を作製し硬化するヘプセツト法、フuran樹脂及び酸性触媒を用いるフuran鑄造法等に使用されてもよい。その際、本発明の骨材の他に、有機粘結剤および滑剤のような鑄型作製の際に使用されている添加剤を加えてもよい。

【0022】本発明の鑄型用砂を用いて作製された鑄型は、鑄込み後の鑄型割れ、ベニング、焼着などの欠点が発生することなしに、また該鑄型は、注湯後振動等により容易に崩壊することができる。

* 【0023】

【実施例】以下、実施例を示すが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0024】本発明の球状砂の製造方法を図1に示す。まず、図1に示すように天然のニッケル鉱石を乾燥機で乾燥し、その後ロータリーキルンで無煙炭および石灰石を配合し、電子炉で製錬した。その際生じた熔融スラグを風砕し、さらに選鉱（比重選鉱、磁気選鉱）を行なって本発明の球状砂を得た。この球状砂の粒度は30から850 μ mであった。得られた本発明の球状砂の粒形写真（ $\times 25$ ）を図2に、比較として風砕処理を行なっていない多角形粒状砂（70メッシュ単一粒径）の粒形写真（ $\times 25$ ）を図3に示す。また、得られた球状砂の化学成分を表1に示す。

【0025】

【表1】

化学組成	SiO ₂	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO
本発明の球状砂	60-64%	32-36%	3-5%	1-2%	1%>

【0026】実施例1

骨材として本発明の球状砂を単独で使用した。本発明の球状砂以外の添加剤の配合は、表2に示す。この本発明の球状砂を150℃で加熱した後、フェノール樹脂を添加して混練した。以後、温度を105℃に下げ、この温度でヘキサメチレンテトラミン水溶液（硬化剤）を本発明の球状砂100重量部に対して1.83重量部添加

20%加して混練し、更に冷風を吹き込みながら混練した。更に、流動性を高めるためにステアリン酸カルシウム（滑剤）を本発明の球状砂100重量部に対して0.05部添加して混練することにより、本発明の砂用砂を得た。

【表2】

骨材	100重量部	6kg
フェノール樹脂	2.2重量部/骨材	132g
ヘキサメチレンテトラミン	1.5重量部/樹脂	19.8g
水	1.5重量部/骨材	90g
ステアリン酸カルシウム	0.05重量部/骨材	3g

【0027】比較実施例1-4

比較実施例としては、市販のNEサンド（比較実施例1）、一般シリカ砂（比較実施例2）、再生シリカ砂（比較実施例3）、高純度ケイ砂のフラタリーサンド（比較実施例4）を骨材とし、実施例1と同様に製造した。なお、NEサンドはNE-6号（山川産業製）、一般シリカ砂は、KC-6（掛津ケイ砂）およびSA-6（島根ケイ砂）（山川産業製）、フラタリーサンドはフラタリー（オーストラリアケイ砂）（山川産業製）を使用した。再生シリカ砂は、山川産業により再生された砂を使用した。

【0028】実施例2

更に実施例2は、本発明の球状砂を風砕処理したものを骨材とし、実施例1と同様に製造した。

【0029】実施例1および2ならびに比較実施例1か

ら4で製造したRCSについて、粒度指数、抗折力、ベンド値、800℃および1000℃における熱膨張率、および粒形係数を測定した。その結果を表3に示す。

【0030】表3で用いたRCSの特性の測定方法は、以下のとおりである。粒度指数は、AFS法に準じて測定した。抗折力は、JIS法に準じて測定した。具体的には、JISK-6910法に準じて測定した。ベンド値は、JACT法に準じて測定した。具体的には、SM-3法に準じて測定した。

【0031】800℃および1000℃における熱膨張率は、示差式熱膨張測定機を用いて測定した。粒形係数は、砂表面積測定器を用いて測定した。

【0032】

【表3】

7		粒度 指数 AFS	抗折 力 kg/ cm ²	ベンド 値 mm	800℃に おける 熱膨張 率%	1000℃ における 熱膨張 率%	粒形 係数
実施例 1	本発明の球状砂	68.9	67.2	0.65	0.1	0	1.05
比較実 施例1	NEサンド	68.8	62.7	3.62	0.2	0.1	1.30
比較実 施例2	一般シリカ砂	68.6	62.1	0.90	1.2	1.5	1.45
比較実 施例3	再生シリカ砂	60.5	62.8	0.79	0.8	0.9	1.42
比較実 施例4	フラタリーサンド	62.4	93.7	0.94	1.5	1.8	1.40
実施例 2	本発明の球状砂を 磨粒処理した砂	69.0	102.9	0.24	0.1	0	1.03

【0033】表3の結果から、実施例1のRCSはフラタリーサンド以外の他のシリカ砂のRCS（比較実施例1から3）に比べて高い抗折力を有している。このことは、本発明の球状砂が球形であることに由来する効果と考えられる。

【0034】ベンド値に関しては、実施例1のRCSはフラタリーサンド以外の他のシリカ砂のRCS（比較実施例2および3）の場合と同様の値を有している。さらに実施例1のRCSは、従来から用いられているNEサンド（多角形粒状砂）のRCS（比較実施例1）に比べて低い値を有している。このことは、本発明の球状砂がNEサンドの欠点である焼成速度の遅さを改善できうることを示している。

【0035】さらに、表3の結果から、磨粒処理を行なった球状砂のRCS（実施例2）は、フラタリーサンドのRCS（比較実施例4）に比べて高い抗折力および低いベンド値を有している。このことは、磨粒処理を行なった本発明の球状砂が高純度ケイ砂のフラタリーサンドに劣らず優れた鋳物用砂であることを示している。*

実施 例	骨材		鋳物欠陥		
	本発明の球状砂	フラタリー シリカサンド	鋳型割れ	ベニング	焼着
8a	0重量%	100重量%	×	×	○
8b	5重量%	95重量%	△	△	○
8c	10重量%	90重量%	○	○	○
8d	20重量%	80重量%	○	○	○
8e	50重量%	50重量%	○	○	○
8f	70重量%	30重量%	○	○	○
8g	80重量%	20重量%	○	○	○
8h	90重量%	10重量%	○	○	○
8i	100重量%	0重量%	○	○	△

判定結果
○ 発生がなく極めて良好
△ 少し発生している
× 著しく発生している

【0038】表4より、本発明の球状砂が骨材に対し少なくとも10重量%以上の場合に好ましい鋳型が得られることがわかった。この結果より、本発明の球状砂と他の粒状フラタリーシリカサンドの混合割合は、本発明の

* 【0036】実施例3a-3i

本発明の球状砂と他の粒状フラタリーシリカサンドを表4に示す割合で混合し、骨材とした。その表4に示す混合割合の骨材は、表2に示す配合を用い実施例1と同様にフェノール樹脂で被覆した（実施例3a-3i）。混合割合により、試料3aから3iとする。その表4に示す混合割合の樹脂で被覆した鋳物用砂について、それぞれ鋳込み試験を行なった。まずその樹脂で被覆した鋳物砂を用い、建設機械鋳物の油圧バルブ（製品重量25kg）の中子型を250℃・90秒で焼成した。次に同じ鋳物砂で中子造型と同様に主型および押湯型を造型した。造型した主型および押湯型にさきの中子をセットし、約1470℃の焼鉄（FC300）の溶湯を注湯した。鋳込み冷却後（鋳込み終了時より2時間放置後）、鋳型割れについて観察した。その後、鋳型をコアノックにより崩壊し、ベニングおよび焼着に関して中子面を観察した。その結果を表4に示す。

【0037】

【表4】

球状砂が好ましくは骨材中10から90重量%である。

【0039】

【発明の効果】本発明の鋳物用砂は、高温での鋳込みに耐えられ、鋳鋼や鋳鉄に好適に用いられる。また本発明

の鋳物用砂は、低膨張性であり、鋳造品において砂の膨張に起因する鋳造欠陥（ベーニングおよび鋳型割れなど）を防止し、複雑な鋳造品の寸法精度の要求に対応できることを特徴とする。

【0040】さらに本発明の鋳物用砂は球形であることから、少ない樹脂添加量でその表面を覆うことができ、かつ経済的である。さらに本発明の鋳物用砂は鋳込み後における鋳型の崩壊性が良好である。また本発明で用いる球状砂は、ニッケル精錬に発生するニッケル鋳滓を風砕処理し、容易に得られるものである。本発明の鋳物用砂は、その優れた特性により、鋳物工場で特殊砂として採用されている高価なジルコンサンドおよびセラミック*

＊サンド（セラビーズまたはムライトサンド）に代替することが充分可能である。また、この代替により、鋳造品製造においてコストダウンがはかれる。またニッケル鋳滓は、ニッケル精錬時に発生する廃棄物である。そのため近年、話題となっている産業廃棄物のリサイクル化にも寄与し、その工業的価値は極めて高いものである。

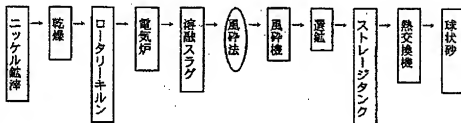
【図面の簡単な説明】

【図1】球状砂の製造プロセスを示すフローチャートである。

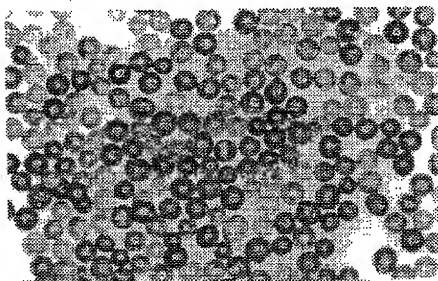
【図2】本発明の球状砂の粒形写真である。

【図3】多角形粒状砂の粒形写真である。

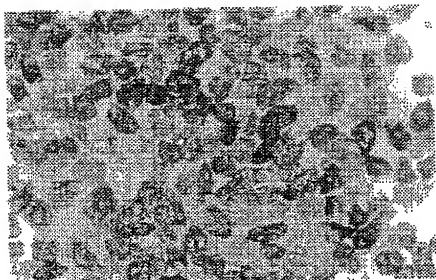
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 金本 範彦

京都府竹野郡網野町字137番地 山川産業
株式会社掛津事業所内